

Zitteliana	20	Hagn/Herm-Festschrift	9-13	München, 31. 12. 1993	ISSN 0373-9627
------------	----	-----------------------	------	-----------------------	----------------

# Peridinales (Dinophyta) und Acritarchen im Rhät und Lias<sub>1</sub> Luxemburgs - Palynofazies-Indikatoren für marine Ablagerungsbedingungen

Von  
RAIMOND BELOW<sup>\*)</sup>

Mit 2 Abbildungen

## KURZFASSUNG

Die Palynofazies von Proben aus dem Trias-Jura-Grenzbe-  
reich in der Bohrung Mersch F 606 (Luxemburg) wird vor-  
gestellt. In zahlreichen Proben sind Acritarchen und Dino-  
flagellaten-Zysten häufig und belegen somit erstmals eindeutig  
und stratigraphisch präzise den zeitweiligen marinen Einfluß

an der Trias-Jura-Wende auf die Ablagerungsbedingungen der  
Trier-Luxemburger Bucht. Besondere Beachtung muß dem  
Dinoflagellaten-Zysten-Reichtum in den roten(!) Sedimenten  
des oberen Rhät geschenkt werden.

## ABSTRACT

The palynofacies of Triassic-Jurassic boundary beds from  
well Mersch F 606 (Luxemburg) is analysed. Within several  
samples acritarchs as well as dinoflagellate-cysts are present to  
common. They clearly document the marine influence on

sedimentation within the Trier-Luxemburg-Bay. Special  
attention must find the presence of rich dinoflagellate-cyst-  
associations in the red(!) sediments of Upper Rhaetian age.

## 1. EINLEITUNG

Geologen und Paläontologen haben sehr oft Schwierigkeiten  
bei der Bestimmung des Ablagerungsmilieus von Schichten-  
folgen und besonders von konkreten Schichtgliedern, wenn  
taxonomisch bestimmbare und ökologisch aussagekräftige  
Fossilien in den Ablagerungen fehlen. Oft wird dann aus der  
gesamtgeologischen Situation und von Schichten ausgehend,  
deren Ablagerungsmilieu zweifelsfrei zu bestimmen ist, extra-  
poliert. Wenn beispielsweise in der Bohrung Chichaoua I  
(BELOW 1981) inmitten einer weit über 100 m mächtigen, rot-  
farbigen Sandstein- und Pelit-Folge und weit östlich von siche-  
ren Zeugen einer eindeutigen marinen Sedimentation, eine we-  
nige cm-mächtige Tonsteinlage von grauer Farbe und ohne  
Makro-Fossilien eingeschaltet ist, dann wird – aufgrund 1) der  
absoluten Dominanz der nach farblichen Kriterien terrestri-

schen Rot-Abfolge gegenüber der graufarbenen Einschaltung  
und 2) dem dadurch scheinbar zu erklärenden, vermeintlichen  
Fehlen von Fossilien in der grauen Lage – für die gesamte  
Schichtenfolge das gleiche terrestrische Sedimentationsmilieu  
postuliert. Es wäre ja auch ein großer Zufall, wenn diese weni-  
gen Zentimeter grauen Sediments unter deutlich andersartigen  
Bedingungen abgelagert worden wären. Daß aber selbst eine  
solche nach geologischen Maßstäben recht sichere Extra-  
polierung falsch sein kann, belegte der Fund einer reichen  
Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation in dieser dünnen Lage, die  
somit eine kurzfristige, aber sehr weitreichende marine  
Ingression des Meeres in den prinzipiell tatsächlich terrestri-  
schen Ablagerungsraum bewies. Um wieviel schwieriger und  
unsicherer derartige Extrapolierungen aber im paläogeo-

<sup>\*)</sup> Priv.-Doz. Dr. RAIMOND BELOW, Institut für Paläontologie der  
Universität, Nussallee 8, D-53115 Bonn

graphischen Verzahnungsbereich kontinentaler und mariner Sedimente sind, wenn Fossilien fehlen, weiß jeder Geologe aus zahlreichen Beispielen seiner eigenen Praxis. Dabei werden jedoch nach meiner Erfahrung auch heutzutage (1993!) immer noch zuwenig die Möglichkeiten der Palynofaziesanalyse und Bestimmung der in organischer Substanz erhaltenen pflanzlichen Mikrofossilien bei solchen Problemfällen angewendet.

Mit dem vorliegenden Beispiel einer Palynofaziesanalyse von Rhät/Lias-Sedimenten aus der komplexen Randfazies der Trier-Luxemburger-Bucht wird gezeigt, welche reichen Assoziationen von in organischer Substanz erhaltenen pflanzlichen Mikrofossilien aus sonst fossiliseren Sedimenten isoliert werden können. Es wird weiterhin vorgeführt, wie mit einem kur-

zen Blick durch das Mikroskop auf diese Vergesellschaftungen, ohne zeitaufwendige, weitergehende Bestimmung von Einzeltaxa, ein eindeutig mariner Einfluß auf die Sedimentation rekonstruiert werden kann. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei auch den roten „Tonen von Levallois“, denn hier mahnt ein Beispiel gegen allzu vorschnelle Beurteilung roter Sedimentfarben als Indiz für stark oxidierendes Ablagerungsmilieu. Die rote Sedimentfarbe allein impliziert terrestrisches Milieu und dieser Eindruck wird in Verbindung mit der Kenntnis von einer stark terrestrisch geprägten Entwicklung der liegenden Keuper-Sedimente scheinbar noch zusätzlich gestützt. Aber die Funde der marinen Peridinaceae widerlegen diese „Unterstellung“.

## DANK

Herr Dr. E. D. SPIES stellte die Proben für die Untersuchung zur Verfügung, Herr Dr. K.-H. KIRSCH unterzog das Manuskript einer kritischen Durchsicht. Die Arbeit entstand während meines Aufenthalts als Gastwissenschaftler am Laborato-

rium für Paläobotanik der Reichs-Universität Utrecht im Rahmen meiner Heisenbergstipendien-Förderung durch die DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT.

## 2. ERGEBNISSE

### 2.1 GEOLOGISCHER RAHMEN UND MATERIALHERKUNFT

Das untersuchte Profil der Bohrung Mersch liegt in der geologischen Struktur der Trier-Luxemburger Bucht (Abb. 1). Der variskische Sockel der Rheinisch-Ardennischen Masse war praetriadisch eingebnet worden. Mächtige Abfolgen permischen Abtragungsschuttes finden sich in erzgebirgisch streichenden intramontanen Senken. Während der Unter-Trias wurde die alt angelegte Struktur der rheinisch streichenden Eifeler-Nord-Süd-Zone als schmale Depression zwischen den Hochgebieten des gallo-ardennischen Festlandes im Westen und des Ostefelers- und Hunsrück-Blockes im Osten zum Sedimentationsraum am West-Rand des Germanischen Beckens. Während des mittleren Keupers wurde gleichzeitig mit einem Aufstieg der Ardennen der Sedimentationsraum nach Westen und Südwesten in Richtung auf das langsam sich vertiefende Pariser Becken ausgeweitet. Die Rhättransgression schließlich drang durch die Eifeler-Nord-Süd-Zone als Meeresstraße weit in das Pariser Becken vor. „Das breite Spektrum paläogeographischer Szenarien der Obertrias und die petrographische Vielfalt wird weitgehend von Bewegungen des Schollenmosaiks der Trier-Luxemburger Bucht geprägt. Wechselnde Akzentuierung von Hebung und Senkung einzelner Schollen führte zu erheblichen Umgestaltungen des Beckenraumes und hatte markante paläogeographische Veränderungen zur Folge“ (DITTRICH 1989). Im unteren Hettangium breitete sich das Meer aus und überflutete weite Teile der Ardennen. Charakteristisch ist eine Karbonatfazies wie man sie auch in Lothringen findet. Detaillierte Angaben zur Beckenanalyse der oberen Trias der Trier-Luxemburger Bucht und zahlreiche weiterführende Literaturhinweise finden sich bei DITTRICH (1989).

In der Kernbohrung Mersch F 606 (Geologische Karte von Luxemburg, Blatt 8, Mersch, r 75201/ h 88957), ca. 15 km nördlich Luxemburg-Stadt ist das Rhät in einer Mächtigkeit von 3,65 m belegt, davon entfallen 0,75 m auf die roten Mergel des oberen Rhät. Im Liegenden sind Steinmergelkeuper des Mittel-Keuper und im Hangenden Pylonoten-Schichten des Hettangium erbohrt (Abb. 2). SPIES (1982) beschreibt das Profil wie folgt:

„Über den blaßgrünen dolomitischen Mergeln des oberen Steinmergelkeupers beginnt das untere Rhät (der Gliederung nach LUCIUS 1948) mit einem Aufarbeitungshorizont, der bis zu 2 cm große Gerölle des Steinmergelkeupers enthält. An der Schichtgrenze sind wenige cm breite, mit schwarzgrauem tonig-sandigem Material des unteren Rhät gefüllte Rinnen eingetieft. Die darüber liegende 0,85 m mächtige Wechselfolge aus schwarzem bis schwarz-grauem, glimmerreichem tonig-siltigem Material mit gelbem bis braunem Feinsandstein zeigt im unteren Bereich Linsenschichtung mit geschlossenen sandigen Dicklinsen, nach oben hin herrschen dünne, z. T. offene Flachlinsen vor. Mehrfach schalten sich dünne tonig-siltige Lagen mit sehr feiner ebener Parallelschichtung ein. Die tonigen Lagen sondern durch diese feine Schichtung blättrig ab. Das ursprüngliche Sedimentgefüge ist durch starke Bioturbation vielfach zerstört. Es folgt eine 0,50 m mächtige, helle, schlecht sortierte Feinsandsteinbank mit braunen Oxidationsflecken. Eine Schrägschichtung des Sandsteins ist im Bohrkern nur andeutungsweise zu erkennen. Darüber wiederholt sich in einer 0,30 m mächtigen Lage die psammopeltische Wechselagerung des unteren Horizonts, worauf sich wiederum eine 0,50 m mächtige Feinsandsteinbank einschaltet. Sie unterscheidet sich von der unteren nur durch ihr feineres Korn. Den Abschluß des unteren Rhät bildet eine 0,65 m mächtige graue bis schwarzgraue, stark sandige, linsengeschichtete psammopeltische Wechselfolge, die zum Hangenden hin deutlich feiner wird. Das obere Rhät (der Gliederung nach LUCIUS 1948) wird von schokoladenbraunen blättrigen Mergeln gebildet, die 0,75 m mächtig werden. Über den Mergeln des oberen Rhät beginnen die Pylonoten-Schichten mit 0,8 m dunkelgrauen kalkigen, sandigen Siltsteinen, die von einer 2 m mächtigen Folge von

schwarzen, z. T. blättrigen, sandigen, mergeligen Siltsteinen abgelagert werden. Es folgen ca. 0,5 m schwarzbraune sehr weiche Mergel, über denen erneut 0,6 m schwarze blättrige, sandige, mergelige Siltsteine auftreten. Bis hierher ist die Abfolge nur schwach durchwühlt. Neben flachwelliger Horizontalschichtung zeigt sich in den blättrigen Siltsteinen fein laminierte, ebene Schichtung, wie sie auch in den blättrigen Tonen des Rhät auftritt. An biogenem Detritus lassen sich ferner Muschelschill und zahlreiche Seeigelstachel beobachten.

Zwei feinsandige, graublau Kalkbänke von jeweils ca. 0,25 m Mächtigkeit schalten sich ein. Die Durchwühlung ist hier schon so stark, daß die ursprüngliche Schichtung größtenteils zerstört ist. Über 1,2 m schwarzgrauen Mergeln folgt eine 0,2 m mächtige Kalksandsteinbank, die relativ schwach durchwühlt ist, darüber 0,2 m schwarzgraue, sandige, mergelige Siltsteine. Die Wühlspuren sind oft von eisenhaltigem rotbraunem Material ausgekleidet, was dem Kalk ein braunfleckiges Aussehen gibt\*.

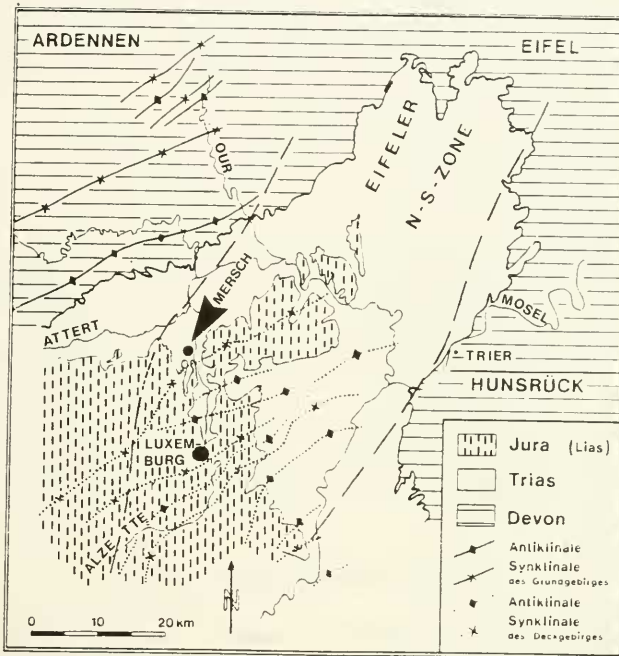


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte der Trier-Luxemburger Bucht mit Lage der Bohrung Mersch F 606 (umgezeichnet aus DITTRICH 1984).

## 2.2 UNTERSUCHUNGSTECHNIK

16 Proben aus den Schichten des Steinmergelkeupers, Rhät und der Psilonoten-Schichten (Abb. 2) wurden mit den üblichen palynologischen Techniken aufbereitet. Für die Ermittlung der relativen Häufigkeit wurden 300 figurierte Palynomorphe ausgezählt. Palynomorphen-Zählgruppen der terrestrischen Biotope sind Sporen und bisaccate Pollen, Zählgruppen aus dem marinen, aquatischen Milieu sind Acritarchen, Dinoflagellaten-Zysten und Tasmanales.

## 2.3 PALYNOFAZIESANALYSE

Die Palynofazies ist in allen Proben durch einen starken bis übermächtigen terrestrischen Einfluß in Form des quantifizierbaren Gehalts an Pollen und bisaccaten Sporen und in ihrer Höflichkeit nichtquantifizierbaren Holz- und Kutikelfragmenten geprägt, was bei der palaeogeographischen Lage auch zu erwarten ist. So erreichen Pollen und Sporen aus den Proben des Steinmergelkeupers (Probe 1) und des basalen Unter-Rhät (Probe 2 und 3) 98%–100% (Abb. 2). Ihr Anteil an der figurierten Organic Matter geht im Hangenden zunächst

auf Werte zwischen 80% und 90%, dann in den roten Tonen des Ober-Rhät rasch bis auf 54% zurück. Einem hohen Wert von fast 90% Pollen und Sporen im Top der roten Tone folgen dann in den basalen 2 m der Psilonoten-Schichten mit 44% bis 47% die niedrigsten Werte, die dann aber rasch wieder auf 80% und dann 90% bis 100% im Hangenden ansteigen.

In den Proben 5 bis 16 treten generell sehr viele, schwarze bis braungefärbte Holzreste und wechselnde Anteile an Kutikeln auf. Anders als in den liegenden Proben 1 bis 4, in denen neben den Holzfragmenten flockige, granulöse und biodegradierte oder oxydierte pelliculäre amorphe Organic Matter verbreitet ist, fehlt diese weitgehend im Hangenden der Probe 4. In den unteren vier Proben schwankt der Holzfragmentanteil sehr stark.

Natürlich verläuft die %-Verteilung des aquatischen marinen Phytoplanktons spiegelbildlich zu der geschilderten Entwicklung des terrestrischen Eintrags. Erste Phytoplanktonen wurden in Probe 3 aus dem Unter-Rhät angetroffen. Dinoflagellaten-Zysten halten hier 2% der figurierten Fossilien aus organischer Substanz. Die Werte für die Dinoflagellaten-Zysten steigen dann in den hangenden Proben auf 8% bis 17%

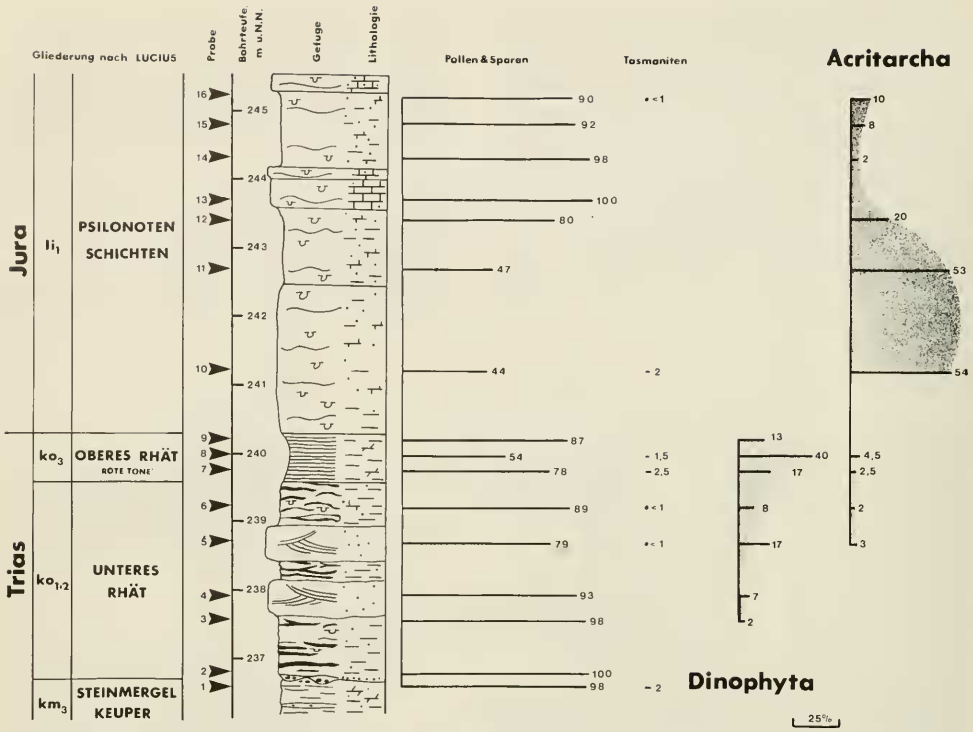


Abb. 2: Profil der Bohrung Mersch F 606 (umgezeichnet aus SPIES 1982). Quantitative Verteilung der terrestrischen und marinen Palynomorphen.

organischer Substanz. Die Werte für die Dinoflagellaten-Zysten steigen dann in den hangenden Proben auf 8% bis 17% und dann in Probe 8, die zentral aus den roten „Tonen von Levallois“ genommen wurde, auf 40%. Es handelt sich fast überwiegend um gut erhaltene Exemplare von *Rhaetogonyaulax rhaetica* mit diversen morphologischen Varianten sowie sehr untergeordnet *Dapcodinium* sp. und *Heibergella* sp. in sehr dünnwandiger Erhaltung. Entsprechend dem Anstieg des terrestrischen Anteils auf 87% im Top der roten „Tone von Levallois“ fällt der Dinoflagellaten-Zysten-Anteil hier auf 13%. Zum Hangenden setzen die Dinoflagellaten-Zysten völlig aus. Dies ist aber nicht durch eine 100%-Präsenz des terrestrischen Anteils bedingt, sondern ein weltweit beobachtetes Phänomen bei den Dinoflagellaten-Zysten. Nach einer mäßigen Entwicklung seit dem Anis und einem Optimum im Nor und Rhät setzte die Überlieferung während des Hettangiums aus und erst im Sinemurium finden sich wieder Dinoflagellaten-Zysten mit neuen Formen – der Beginn einer dann rasch und erfolgreich verlaufenden Evolution – zu einer der bedeutendsten Fossilgruppen des Mesozoikum und Känozoikum. Aber auch ohne dieses Wissen hätte das Aussetzen der Dinoflagellaten-Zysten im Hettangium nicht als Rückkehr terrestrischer Bedingungen gewertet werden können. Das läßt sich mit Hilfe der Acritarchen zeigen.

Die Acritarchen treten erstmals im Profil in Probe 5 in etwas jüngeren Schichten als die Dinoflagellaten-Zysten auf und er-

reichen mit 3%–5% auch bei weitem nicht die Häufigkeit der Dinoflagellaten-Zysten. In Probe 9 aus dem Top der roten „Tone von Levallois“ fehlen sie. Im Rhät führen sie also gegenüber den Dinoflagellaten-Zysten ein Schattendasein. Das ändert sich drastisch mit der Liastransgression. Die Acritarchen fangen die Verluste an Dinoflagellaten-Zysten auf. Dies ist auch aus anderen epikontinentalen Profilen der Rhät-Lias-Grenze Europas, z. B. in Franken (ACHILLES 1981) oder des Bristol channel (eigene Beobachtungen) bekannt, wo Acritarchen mit Beginn des Lias schlagartig und in großer Individuenzahl auftreten. Mit 54% in der untersten Lias-Probe 10 überwiegen sie gegenüber dem terrestrischen Eintrag, fangen die Verluste der Dinoflagellaten-Zysten auf und setzen deren, im Rhät steil ansteigende, doch dann an der Trias/Jura-Grenze abrupt abgebrochene Kurve nahtlos fort. Im Hangenden von Probe 11 setzt ein rascher Rückgang der Acritarchenhäufigkeit ein.

Eine vierte Zählgruppe, die Tasmanales treten in Probe 1, 5, 6, 7, 8, 10 und 16, jedoch mit sehr geringen %-Anteilen auf, woraus keinerlei palökologische Rückschlüsse gezogen werden können.

2.4 SYNTHESE

Die Verteilung der Acritarchen und Dinoflagellaten-Zysten zeigt marine Ablagerungsbedingungen für die untersuchten

Sedimente aus dem Unter-Rhät, Ober-Rhät und den Pylonoten-Schichten an. Das vollmarine Ablagerungsmilieu ist für die Pylonoten-Schichten auch durch eine entsprechende Makrofauna wie Ammonoiten, Lamellibranchiaten und Echinodermen aus dem  $l_1$  des Luxemburger Gutlandes schon lange gesichert (DITTRICH 1984). Im Top des Profils zeigt aber die große Menge figurierter organischer Substanz in Form von Pollen (überwiegend bisaccate Pollen) und Sporen in diesen marinen Sedimenten, daß das Festland sehr nahe lag. Möglicherweise sind das schon erste Anzeichen früher Deltaschüttungen, wie sie ab dem  $l_2$  als Luxemburger Sandstein massiv auftreten.

Makrofossilien sind hingegen in den liegenden Schichten des mittleren und oberen Keupers im Luxemburger Gutland sehr selten. Zudem handelt es sich weitgehend um Lamellibranchiaten mit sehr weiter Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen. Je nach Autor wurde auf diesen Funden basierend ein zeitweiliger, schwacher mariner Einfluß auf das Sedimentationsgeschehen nicht ausgeschlossen. Rückschlüsse auf das Ablagerungsmilieu wurden aber eher aus der Sedimentologie der Ablagerung gefolgert. So läßt HENDRIKS (1982) die vermeintlich fossilfreien roten „Tone von Levallois“ in niederenergetischen Küstenlagunen am Nordostrand des Pariser Beckens sedimentieren. DITTRICH (1989) skizziert ein minutiöses, komplexes Bild vom Nebeneinander verschiedenster Sedimentzestypen, das durch syndendimetäre Bruchschollentektonik und ständig wechselndes Relief bedingt ist,

sowie der lithostratigraphischen Abfolge. In einer derart komplizierten Schichtenfolge ändert sich das Milieu in Raum und Zeit sehr rasch. Deshalb helfen dann auch die wenigen, sporadisch und über das gesamte Luxemburger Gutland verteilten Makrofossilfunde nicht, um extrapolierend das Ablagerungsmilieu eines bestimmten, makrofossilfreien Schichtgliedes an einer konkreten Lokalität zu bestimmen. Dazu müssen milieuanzeigende Fossilien schon tatsächlich im besagten Schichtglied am konkreten Ort gefunden werden. Die Untersuchung des Profils Mersch F 606 liefert, wie schon im Lias, auch im oberen Keuper eine sehr reiche Palynomorphen-Vergesellschaftung und zeigt somit einen immer noch zu selten beschriebenen Weg des Fossilnachweises auf. Mehr noch, das Auftreten von Dinoflagellaten-Zysten und Acritarchen in Unter- und Ober-Rhät-Sedimenten der Bohrung hilft eindeutig, den marinen Einfluß auf das lokale Sedimentationsgeschehen und somit auch die Auswirkung der Rhättransgression zu beweisen. Besonders markant ist der Reichtum an marinem Phytoplankton in den roten „Tonen von Levallois“. Das ist überraschend, weil bei einer derartigen roten Sedimentfarbe normalerweise eine syndendimetäre Oxydation der organischen Substanz erwartet wird. Die Präsenz der Palynomorpha aber spricht gegen einen derartigen Schluß. Das Ablagerungsmilieu kann in diesem Fall nicht oxydierend gewesen sein. Deshalb sollten Palynologen aus einem derartigen Vorkommen die Lehre ziehen, rote Pelite nicht a priori von einer Probenahme und Analyse auszuschließen.

### 3. ZUSAMMENFASSUNG

Proben aus dem Trias/Jura-Grenzbereich der makrofossilfreien Bohrung Mersch F 606 wurden mazeriert. Dabei fanden sich in allen Proben reiche Palynomorphen-Vergesellschaften. Selbst in den roten „Tonen von Levallois“ ist keinerlei Rückgang in Höflichkeit oder Qualität der Erhaltung

festzustellen. Die Präsenz von Acritarchen und Dinoflagellaten-Zysten beweist erstmals eindeutig den marinen Einfluß auf das Sedimentationsgeschehen in dieser Beckenrandlage.

### SCHRIFTENVERZEICHNIS

- ACHILLES, H. (1981): Die rätsische und liassische Mikroflora Frankens. – *Palaontographica*, B, 179: 1–86; Stuttgart.
- BELOW, R. (1981): Dinoflagellaten-Zysten aus dem oberen Hauterive bis unteren Cenoman Süd-West-Marokkos. – *Palaontographica*, B, 176: 1–145; Stuttgart.
- DITTRICH, D. (1984): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Luxemburg 1:25 000 Blatt Nr. 8 Mersch. – *Publ. Serv. Géol. Lux.*, XXV: 1–96; Luxembourg.
- DITTRICH, D. (1989): Beckenanalyse der oberen Trias der Trier-Luxemburger Bucht. Revision der stratigraphischen Gliederung und Rekonstruktion der Paläogeographie. – *Publ. Ser. Géol. Lux.*, XXVI: 1–223; Luxembourg.
- HENDRIKS, F. (1982): Ein Modell zur Rätssedimentation am Ostrand des Pariser Beckens. Untersuchungen zur Granulometrie, Schwermineralvergesellschaftung und Tongeologie. – *Diss. T. H. Aachen*: 1–294; Aachen.
- LUCIUS, M. (1948): Das Gutland. Erläuterungen zu der geologischen Spezialkarte Luxemburgs. – *Publ. Serv. Géol. Lux.*, V: 1–408; Luxembourg.
- SPIES, E. D. (1982): Geologische Untersuchungen im Raum Mersch-Lintgen (Luxemburg). – *Dipl.-Arb. Univ. Bonn*, 1–182 (unpubl., *Archiv Serv. Géol. Lux.*).